心理学报 2022, Vol. 54, No. 7, 789−798
Acta Psychologica Sinica

https://doi.org/10.3724/SP.J.1041.2022.00789

动作自主性与结果性质对不同预测性条件下施动感的影响*

布宇博 李力红 吕香玲 国宏远 安灿翎 王凌云

(东北师范大学心理学院, 长春 130024)

摘 要 采用时间估计法考察动作自主性水平、动作结果性质(利己、利他、中性)以及结果是否可预测对施动感的影响。结果发现, 高自主性的自由选择条件比低自主性的服从条件增强了个体的施动感, 且不受动作结果性质与结果是否可预测的影响; 在低自主性的服从条件下, 当结果可预测时利己结果比利他结果的施动感更强, 而在结果不可预测时利己和利他结果的施动感没有区别, 但均弱于中性结果。这揭示出动作的主观意愿在施动感产生过程中的重要作用, 同时在自主性较低的服从条件下, 对利己或利他道德属性的动作结果能否被预测, 对个体的施动感产生了不同的影响。研究结果说明具有利己或利他道德属性的动作对施动感会产生自上而下的调节作用, 且这种调节作用在低自主条件下较为突显。

关键词 施动感, 动作自主性, 结果性质, 预测性, 时间压缩效应

分类号 B842

1 引言

施动感(Sense of Agency)又称主动控制感, 是动作主体产生特定动作并导致相应结果时的主体性体验(Haggard, 2017)。这种体验不但使个体在动作发出之时将自身与其他的人与物区分, 而且产生了将发出动作的自己表征为“我”的最初经验。施动感还是人类社会许多重要特征的基础。在法律上规定责任者不但要实施相关行为,还应具备对自身动作产生施动的主体性体验。著名的纽伦堡审判中, 一些纳粹分子曾以“服从命令”为由拒绝对其恶行负责。对此, 纽伦堡审判国际法原则第四条明确规定“依据政府或其上级命令行事的人, 假如他能够进行道德选择的话, 不能免除其国际法上的责任”。那么个体在服从条件下做出的非道德行为是因服从权威者的命令, 降低了自身的责任感所导致的吗? Milgram (1963)设计的服从权威实验回答了这个问题, 他们发现 65%的被试在服从命令下都做出了不道德行为。进一步探究服从条件下当个体做出不同道德行为时动作主动控制体验即施动感的变化规律, 将有助于深入理解影响人类道德行为变化的具身心理机制。

测量施动感的主要实验范式是意向捆绑(Intentional Binding, 简称 IB)又称时间压缩(Temporal Binding)范式, 具体指人的动作以及对动作的结果感知之间在主观时间点上被感知为相互靠近的现象(Haggard et al., 2002; 马家俊 等, 2015; 田昊月 等, 2018)。IB 范式中的时距估计法(Temporal Estimates)因其方法简便、效度较好而被广泛使用。该范式通过要求被试直接报告动作−感觉结果的时间间隔来计算时间压缩量的方式对施动感进行测量, 时间压缩效应越大, 施动感越强(Humphreys & Buehner, 2009)。

施动感的构成包含多种成分, 多层模型(Multi-

收稿日期: 2021-05-06
* 国家社会科学基金教育学重大课题“教育现代化背景下的学生美育评价研究” (VLA200005)资助。
布宇博和李力红为共同第一作者。
通信作者: 王凌云, E-mail: wangly880@nenu.edu.cn

level Model)认为施动感由施动体验(Feeling of Agency)、施动判断(Judgement of Agency)和施动元表征(Meta-representation of Agency)组成(Synofzik et al., 2008b)。施动体验产生于对动作的知觉表征，是一种前反思的、内隐的、非概念水平的施动感，依赖对动作结果的预期与实际动作结果感觉反馈之间的匹配。施动判断产生于对动作的命题表征，当施动体验受到不同认知的、非感官指示器等信念信息进一步加工而成为一种概念性的判断时，就出现了反思的、外显的、属于概念水平的施动判断(Synofzik et al., 2008a)。施动判断的产生更多地依赖于对动作与结果之间因果关系的觉察和推断(Kawabe et al., 2013; Scholl & Tremoulet, 2000)。其中动作与结果出现的时间临近性就是重要的因果联系线索，两者在时间上越靠近，就越容易被感知具有因果联系。同时，施动判断还帮助人们为归因不明的结果做出动作归属推测，例如当你走进无人的走廊时廊灯自动亮了，就可以推测可能是由自己走路的震动，引发了自动感应开关而打开了灯。施动元表征是来自对动作进行道德责任归因时产生的道德责任层面判断的施动感。由道德责任判断引发的施动感是人类社会的法律、法规、道德等基本规则制定和执行的条件。当个体能理解他人对自己行为的期望，并对行为及其结果以一定规范标准推测是否可接受时，社会规范和道德原则就成为人们对其行为及结果进行评价和判断的重要准则，这种内化的规范准则会对施动感产生不可忽视的影响(Synofzik et al., 2008b)。在施动感产生的过程中这三个成分以自下而上和自上而下的方式不断整合，并随来自不同时间、空间和层次输入信息如动作自主性、结果性质、社会规范和可预测性等因素的改变而发生变化(Christensen et al., 2016)。

施动感产生的过程基于意愿–动作–结果的联结。在意愿–动作阶段，动作的自主程度、对结果发生可能性的预测等是影响施动感产生的关键因素。首先，主观意愿是施动感产生的重要因素，个体依据意愿做出动作，由动作导致相应的结果。意愿强度主要体现在动作的自主性程度上，个体做出动作的自主选择程度越大施动感越强(Chambon et al., 2014)。研究发现个体发出无主观意愿的动作(当个体大脑的运动皮层受到经颅磁刺激(TMS))时，作为施动感出现的时间压缩效应消失(Haggard et al., 2002)。近期几项研究同样发现人们在服从情境下发出动作的时间压缩效应小于自由选择动作情境(Caspar et al., 2016; Caspar et al., 2017; Caspar et al., 2018)。其次，施动感的产生还依赖对动作选择结果发生的可能性预测。当施动者有能力选择执行何种动作，且不同的动作伴随不同的特定结果时，个体为了达到某种预期结果而进行的动作选择便可以产生对结果控制的体验，因此增加真实结果与期待结果的匹配性可以增强施动感。在一项 ERP 研究中，实验者事先让被试建立起动作与特定声音结果的联结，相比于其他条件，当声音与被试所选择的动作相一致时，特定声音刺激诱发的 N1 减小，标志着施动感的增强(Hughes et al., 2013)。当发生的结果不可预测时，施动感的产生依赖于对事件回顾性的归因判断，在这个过程中一个通用的推理机制是利用感知信息建立动作与结果的因果联系，推断事件是由自己的动作而不是他人导致的(Moore & Obhi, 2012; Yoshie & Haggard, 2017)。这种推断过程可能会受到结果特征的影响，因为结果性质会在一定程度上影响人们对事件的归因。

在动作–结果阶段，动作的结果特征是影响施动感的重要因素。动作结果特征包括动作的感觉反馈、动作与结果间的邻近性和结果效价等(Moore et al., 2009; Moore, 2016)。动作和产生的结果之间越接近，被试就越容易将两者知觉为具有因果联系，倾向于认为动作结果是自己造成，并且时间压缩效应更加明显，反之则更小(吴迪 等, 2019)。Haggard 等人(2002)设置了动作和结果之间的时间间隔为 250、450 和 650 ms 的不同实验条件，结果发现在长时间间隔条件下，时间压缩效应减小。结果效价的相关研究发现，由动作导致的积极结果比消极结果产生更强的施动感(Barlas et al., 2017; Yoshie & Haggard, 2013; Yoshie & Haggard, 2017)。这可能与人们倾向将成功归为自身原因，将失败归为外部原因的自我服务归因偏差效应有关(Greenberg et al., 1992)。

多层模型指出施动元表征，即对动作进行道德责任层面的归因以自上而下的方式影响着个体的施动感。那么这种自上而下的调节是如何进行的，以及如何与自主行为意愿、行为结果的性质和可预测性共同作用改变了人们的施动感？这引发了人们广泛的研究兴趣。Moretto 等(2011)比较了不可预测条件下道德两难情境中动作产生结果的施动感。结果发现相比于非道德情境，道德情境引发更大的时间压缩效应，施动感更强，并且两难情境中的重度消极结果引发的施动感强于轻度消极结果，作者

认为这可能是愧疚感回顾性地增强了动作和之后结果的因果联结。这一研究表明道德判断和动作意识之间存在特殊的联系，道德判断能够对初级的动作主体体验直接产生影响。被试在每个试次前均能看到一个短暂呈现“困境类型(道德和非道德)”的视觉信息，由此可先于结果出现而预知到结果信息，而之后对于选择按键得到何种结果(重度和轻度结果)与前期的预测并不完全一致。因此，道德情境对施动感的作用是由部分可预测性线索和回顾性推理混合造成的，对于两者各自的作用还无法得出确切的结论。人们还发现服从命令似乎降低了个体对非道德行为的责任感(Milgram, 1963)。那么，个体在服从条件下责任感的降低是否与施动感体验的减弱有关？为此，一些研究关注了动作的高低主观意愿导致伤害他人的行为结果时的施动感变化(Caspar et al., 2016; Caspar et al., 2017; Caspar et al., 2018)。研究让被试轮流扮演“施动者”和“受害者”，在主动情境、被动情境、自由选择情境和服从情境下完成按键和时间判断任务，结果发现服从情境下被试的施动感减弱，并与被动情境中的施动感相近，而是否让他人身体受电击并不影响施动感。由此，研究者推测个体动作自主性的减弱的确降低了施动感，但动作产生结果的性质对施动感影响较小(Caspar et al., 2016)。尽管后续研究在服从条件下探讨了结果可预测性的作用，但结果是否可预测并没有对施动感产生不同的影响(Caspar et al., 2018)。

比较 Moretto 等(2011)与上述研究发现：(1)两者在自主选择条件下，非道德情境对施动感的作用得到了完全不同的结果。前者研究在结果不可预测条件下的道德两难情境中发现负性结果越严重施动感越强，可能是因为被试的行为事关他人生死，即使结果不可预测且是以图片呈现的虚拟情境，也会引发个体内在强烈的非道德体验。在后者的研究中，电击的结果性质对施动感没有显著影响，这可能与道德情境的改变有关，与前者相比后者研究的动作结果伤害程度较低，即使被试相信行为的确导致了真实的结果，其非道德行为与中性行为导致的体验程度对施动感产生的影响程度差异不够显著。那么，在真实情境下，更缓和的非道德行为是否具有与 Caspar 等人(2016)同样的趋势尚待进一步确认。(2) Caspar 等人(2018)的研究发现服从条件减弱了伤害性道德行为结果对施动感的影响，但结果性质与可预测性对施动感都没有产生作用，在该研究中被试的行为是因伤害他人使自己获利，这种设计导致同一个行为具有利己与害他的双重性，结果性质的叠加是否会干扰结果的可预测性对施动感的作用？因此，有必要了解单一的利己与利他在不同预测条件下独自对施动感的影响。(3)前期研究主要关注与伤害性行为相关的道德情境，却没有对利他道德行为与利己非道德行为对施动感作用的比较。

为此，本研究考察在不同动作自主性条件下，个体对利他、利己及中性的行为结果可否预测对施动感的影响。研究包括两个实验，实验 1 设置结果性质可预测条件，探究动作自主性(自由选择和服从情境)在动作发出得到不同性质的结果时对施动感的影响(结果包括利己、中性和利他)；实验 2 设置结果性质不可预测条件，考察动作自主性在不同结果性质中对施动感的影响；最后，比较不同结果性质可预测和不可预测条件下施动感的变化，以期了解在利己与利他的道德情境下预测性和回顾性条件对施动感影响的特征。对该问题的探究，不仅有助于了解施动感的结构与加工过程之间的动态整合特点，为揭示施动感加工过程中各层次线索之间的最优整合规则提供有意义的证据，还有助于认识大脑如何从多种感觉信号和经验的叠加中实现对行为原因的推断，对这个问题的解答有助于在预测加工模式(Predictive processing models) (Friston, 2005; Friston, 2012)的框架下探究施动感等自我体验的神经计算模式提供行为证据。

2　实验 1：结果可预测条件下，动作自主性与结果性质对施动感的影响

2.1　方法

2.1.1　被试

招募在校大学生 26 名，其中男生 6 名，女生 20 名，平均年龄 19.78 岁($SD = 2.76$)。被试均报告裸眼或矫正视力和听力正常。

2.1.2　实验材料

声音材料选自 1000 Hz 的中性蜂鸣音调，时长为 100 ms (Caspar et al., 2016)，选取扑克牌卡片背面一张，10 元人民币正反面各一张，灰色图片一张。

2.1.3　实验仪器

实验程序采用 Eprime 2.0 编写，刺激在 21 英寸 CRT 彩色纯平显示器上呈现。屏幕分辨率为 1024 × 768，刷新率为 60 Hz。

2.1.4　实验设计及程序

实验采用 2 (自主性：自由 vs 服从) × 3 (结果：

利己 vs 利他 vs 中性) × 3 (时间间隔：200 ms vs 500 ms vs 800 ms)的三因素被试内设计，因变量为时间间隔估计值。实验采用间隔估计法对施动感进行测量(Caspar et al., 2016)。

实验前被试填写实验登记表，之后坐在距离电脑屏幕约为 60 cm 的位置，眼睛平视屏幕中心。为了让被试获得整百毫秒的时长经验，首先完成 100 ms 到 1000 ms 之间的整百毫秒的时长体验，之后进行 3 组练习试次让被试熟悉实验流程，练习数据不纳入数据统计。

正式实验中被试在自由选择和服从两种情境下分别完成时长判断任务。作为可预测结果性质的情境，事先告知被试每个按键与结果的对应关系。在自由选择情境中，被试可以自由选择按键，获得想要获得的利己、利他或者中性的结果。实验中利己和利他均用金钱奖励的方式进行。指导语中告诉被试拥有 900 元的起始金额，每次按键(利己和利他结果，文字出现在图片上方)可以获得 10 元奖励，最终的所得金额按 100 : 1 进行核算。选择利己按键的金额计入被试费用中，用 10 元人民币图片表示。利他金额用以捐助中华少年儿童慈善救助基金会制定的留守儿童关爱计划，用 10 元人民币图片表示。中性结果无奖励，用灰色图片表示。

实验开始后，屏幕中央出现“+”，提醒被试将注意力集中在屏幕上，500 ms 后注视点消失，屏幕出现三张扑克牌的背面，分列在屏幕的左中右三个位置，F、G 和 H 按键分别与三张牌相对应，这时被试进行按键选择。按键与结果之间随机间隔时间是 200 ms、500 ms 和 800 ms。结果以音调和获得的奖励类型的图片样式呈现(例如，获得 10 元个人奖励)，音调呈现时间为 100 ms，图片和文字呈现时间为 500 ms。随后被试在屏幕中央的灰色方框中输入 100~1000 之间的任意数字估计自己从按键到结果出现的间隔时长，之后出现 900 ms 的缓冲屏幕，进入下一试次。实验共包括 90 个试次，200 ms、500 ms 和 800 ms 分别出现 30 个试次。在服从情境中，被试被告知需要听从主试命令做出相对应的按键动作，并关注每个动作所带来的结果。主试在被试侧面站立，身体正面面向被试，每一次选择界面出现时，主试发出口令(按 F、G 或 H 键)后被试做出相应按键的动作，每种结果的次数相同，均为 30 次。在自由选择情境中，告诉被试自由选择动作，主试坐在被试侧面，眼睛不注视被试和屏幕(Caspar et al., 2016)。同时将被试与发出命令者的性别进行了一致性匹配。两种情境顺序在被试间进行平衡。流程如图 1 所示。

2.2　结果

在自由选择情境中，被试选择利己的试次数为 32.62 次，95% CI = [24.57, 40.66]，最小值为 0，最大值为 73；被试选择中性的试次数为 14.42 次，95% CI = [8.80, 20.05]，最小值为 0，最大值为 38；被试选择利他的试次数为 42.27 次，95% CI = [33.10, 51.44]，最小值为 13，最大值为 90。在服从情境中，主试命令被试每种结果发出的试次数均为 30 次。

采用重复测量方差分析对时间估计值进行统计分析。结果发现：自主性主效应显著，$F(1, 25) = 31.10$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.55$，自由选择情境下的时间估计值显著小于服从情境下的时间估计值，表明自由选择情境下的施动感显著强于服从情境。结果主效应不显著，$F(2, 50) = 1.11$, $p = 0.337$。时间间隔主效应显著，$F(2, 50) = 135.70$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.84$，时间间隔越短的时长估计值越小，施动感越强。自主性和结果的交互作用显著，$F(2, 50) = 3.93$, $p = 0.026$, $\eta_p^2 = 0.13$。简单效应分析发现：在自由情境

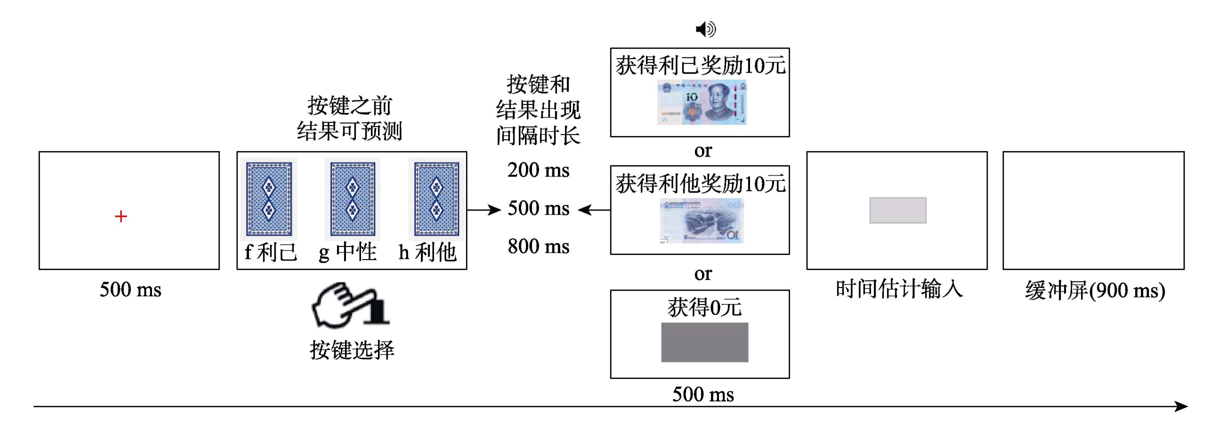


图 1　实验程序流程图

上，结果主效应不显著，$F(2, 50) = 0.39$, $p = 0.682$。在服从情境上，结果主效应显著，$F(2, 50) = 6.01$, $p = 0.005$, $\eta_p^2 = 0.19$，利他和中性结果的时间估计值显著大于利己结果($ps < 0.035$)，表明在服从条件下利己结果的施动感显著强于利他和中性结果。利他和中性结果之间无显著差异($p = 0.484$)。自主性和时间间隔的交互作用显著，$F(2, 50) = 13.60$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.35$。简单效应分析发现：在短时间间隔上，自主性主效应不显著，$F(1, 25) = 3.05$, $p = 0.93$。在中时间间隔上，自主性主效应显著，$F(1, 25) = 26.64$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.52$，自由情境下的估计值显著小于服从情境($p = 0.023$)。在长时间间隔上，自主性主效应显著，$F(1, 25) = 36.17$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.59$，自由情境下的估计值显著小于服从情境($p < 0.001$)。结果和时间间隔以及自主性、结果和时间间隔的交互作用均无显著差异($Fs < 1.12$, $ps > 0.05$)。见表 1 和图 2。

表 1　自主性、结果和时间间隔的平均数和标准差($n = 26$)

自主性	结果	间隔	*M*	*SD*
自由	利己	200	262.01	120.87
		500	368.10	123.83
		800	493.22	130.85
	中性	200	251.26	115.36
		500	359.69	94.26
		800	491.52	138.91
	利他	200	254.97	100.69
		500	367.94	102.14
		800	494.70	117.18
服从	利己	200	267.23	123.40
		500	423.20	122.45
		800	565.40	137.43
	中性	200	292.34	133.96
		500	448.91	137.39
		800	623.68	125.73
	利他	200	279.63	106.10
		500	436.82	101.96
		800	624.09	136.49

本实验中被试选择利己、利他或中性结果时，除施动感外以下 3 种情况也可能会影响被试对时间长度的判断：第一，被试选择不同选项的比例可能影响该被试在这几种反应后的时长判断。因此，进一步定量分析了这种影响。首先，将个体选择的利己、利他和中性换算成百分比，然后采用分层回归的方式，第一层加入不同时长，第二层分别加入利己、利他和中性所占比例，分析不同比例对自由情境和服从情境下时长判断的独立预测作用。结果发现，在自由和服从情境中，分别加入利己和利他结果百分比对时长判断预测均无显著差异($rs < 0.006$, $ps > 0.05$)。由此可见，利己、利他或中性的选择比例不会影响被试对时长的判断。

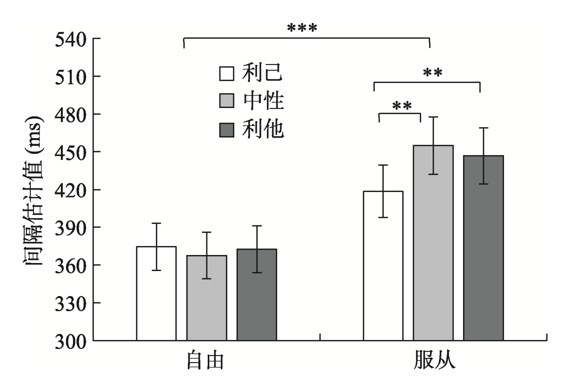


图 2　自主性和结果的时间间隔估计值

注：* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$，下同。

第二，某些被试几乎不选择无奖赏的中性条件，那么这些被试在中性条件下的时长判断可能不可靠。这是否会影响前面得出的结论？为此剔除不选择中性条件的被试 7 人、选择 1 次和 2 次中性的被试 3 人，共 10 名被试数据，得到有效被试 16 名(男生 4 名，女生 12 名，平均年龄 20.19 岁，$SD = 3.23$)，结果发现自主性主效应显著，$F(1, 15) = 18.23$, $p = 0.001$, $\eta_p^2 = 0.55$。自由选择情境下的时间估计值显著小于服从情境下的时间估计值，表明自由选择情境下的施动感显著强于服从情境。结果主效应不显著，$F(2, 30) = 2.59$, $p = 0.092$。时间间隔主效应显著，$F(2, 30) = 70.04$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.82$，时间间隔越短的时长估计值越小，施动感越强。自主性和时间间隔的交互作用显著，$F(2, 30) = 7.12$, $p = 0.003$, $\eta_p^2 = 0.32$。简单效应分析发现：在短时间间隔上，自主性主效应不显著，$F(1, 15) = 0.32$, $p = 0.583$。在中时间间隔上，自主性主效应显著，$F(1, 15) = 21.57$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.59$，自由情境下的估计值显著小于服从情境($p < 0.001$)。在长时间间隔上，自主性主效应显著，$F(1, 15) = 15.18$, $p = 0.001$, $\eta_p^2 = 0.50$，自由情境下的估计值显著小于服从情境($p = 0.001$)。自主性和结果，结果和时间间隔以及自主性、结果和时间间隔的交互作用均无显著差异($Fs < 1.91$, $ps > 0.05$)。该分析结果中没有出现上文中自主性和结果之间的交互作用，即在服从情境中，利己结果的估计值显著小于利他和中性结果，利己结果的施动感更强。为确定没有出现上文的自主性与

结果之间的交互作用是否源于被试量少的原因，将以上 16 名被试数据乘以 2，变成 32 名被试后，对数据进行分析发现，自主性和结果的交互作用出现，F (2, 62) = 3.94, p = 0.024, η_p^2 = 0.11。简单效应分析发现：在自由情境上，结果主效应不显著，F (2, 62) = 0.89, p = 0.418。在服从情境上，结果主效应显著，F (2, 62) = 11.93, p < 0.001, η_p^2 = 0.28，其中利他和中性结果的时间估计值显著大于利己结果(ps < 0.011)，利己结果的施动感更强，利他和中性结果之间无显著差异(p = 0.136)，这与前面的结果一致。

第三，被试按键的反应时可能影响其后的时长判断。采用皮尔逊相关分析方法对被试选择结果的按键反应时与时长判断(估计值)进行相关分析，结果显示时长判断与选择结果的反应时之间没有达到显著的相关，这表明选择结果的反应时长不会影响之后的时长判断。进一步对选择利己、利他或中性的反应时进行差异性检验。将自由情境下结果反应时(选择利己、利他和中性结果的反应时)作为被试内变量，采用重复测量方差分析进行统计分析，结果发现自由选择结果反应时主效应不显著，F (2, 36) = 1.04, p = 0.363。服从选择结果反应时(利己、利他和中性选择结果的反应时)作为被试内变量，采用重复测量方差分析进行统计分析，结果发现服从选择结果反应时主效应不显著，F (2, 36) = 1.40, p = 0.256。

总之，经过分析表明以上三个方面的因素都没有对结果产生影响。

3 实验 2：结果不可预测条件下，动作自主性与结果性质对施动感的影响

3.1 研究方法

3.1.1 被试

招募在校大学生 26 名。其中男生 6 名，女生 20 名，平均年龄 21.43 岁(SD = 0.25)。被试均报告裸眼或矫正视力和听力正常，实验结束后被试获得一定的报酬。

3.1.2 实验材料

同实验 1。

3.1.3 实验仪器

同实验 1。

3.1.4 实验设计及程序

实验采用 2 (自主性：自由 vs 服从) × 3 (结果：利己 vs 利他 vs 中性) × 3 (时间间隔：200 ms vs 500 ms vs 800 ms)的三因素被试内设计，因变量为时间间隔估计值。实验采用间隔估计法进行施动感测量(Caspar et al., 2016)。

因为实验 2 是不可预测条件，因此程序设置与实验 1 略有不同。告知被试三个按键所对应的结果是不确定的。每个被试在两种情境中均得到相等次数的结果(利己、利他和中性结果各 30 次)。在服从情境中，告知被试需要听从主试命令做出相对应的按键动作，并关注每个动作所带来的结果。主试在被试侧面站立，身体正面面向被试，每一次选择界面出现时，主试发出口令(按 F、G 或 H 键)，被试做出相应按键的动作，每种结果的出现次数均为 30 次。在自由选择情境中，告诉被试自由选择按键进行反应，主试坐在被试侧面，眼睛不注视被试和屏幕(Caspar et al., 2016)。实验程序流程见图 3。

3.2 结果

对时间估计值进行自主性、结果和时间间隔三因素的重复测量方差分析，结果发现：自主性主效应显著，F (1, 25) = 17.68, p < 0.001, η_p^2 = 0.41，其中自由选择情境下的时间估计值显著小于服从情境下的时间估计值，表明自由选择情境下的施动感显著强于服从情境。结果主效应显著，F (2, 50) = 4.17, p = 0.021, η_p^2 = 0.14，中性结果的时间估计值显著小于利己和利他结果，表明中性结果的施动感显著强于利己和利他结果。时间间隔主效应显著，F (2, 50) = 120.09, p < 0.001, η_p^2 = 0.83，其中时间间隔越短的时长估计值越小，施动感越强。自主性和结果，自主性和时间间隔，结果和时间间隔以及自主性、结果和时间间隔的交互作用均无显著差异(Fs < 1.17, ps > 0.05)，结果见表 2 和图 4。

3.3 可预测性和不可预测性结果比较

为了探究结果可预测与不可预测条件下动作自主性和结果性质对施动感影响的差异，对实验 1 (预测条件)和实验 2 (不可预测条件)的结果进行比较，将自主性(自由，服从)和结果(利己、利他和中性)作为被试内变量，实验 1 和实验 2 作为组间变量，采用重复测量方差分析对时间间隔估计值进行统计分析。结果发现：实验间的主效应不显著，F (1, 50) = 0.49, p = 0.487。自主性主效应显著，F (1, 50) = 44.89, p < 0.001, η_p^2 = 0.47，表明两种条件下自由选择情境的施动感都高于服从情境。结果主效应不显著，F (2, 100) = 1.53, p = 0.221。自主性和结果的交互作用显著，F (2, 100) = 4.52, p = 0.013, η_p^2 = 0.08。简单效应分析发现：在自由选择情境上，结

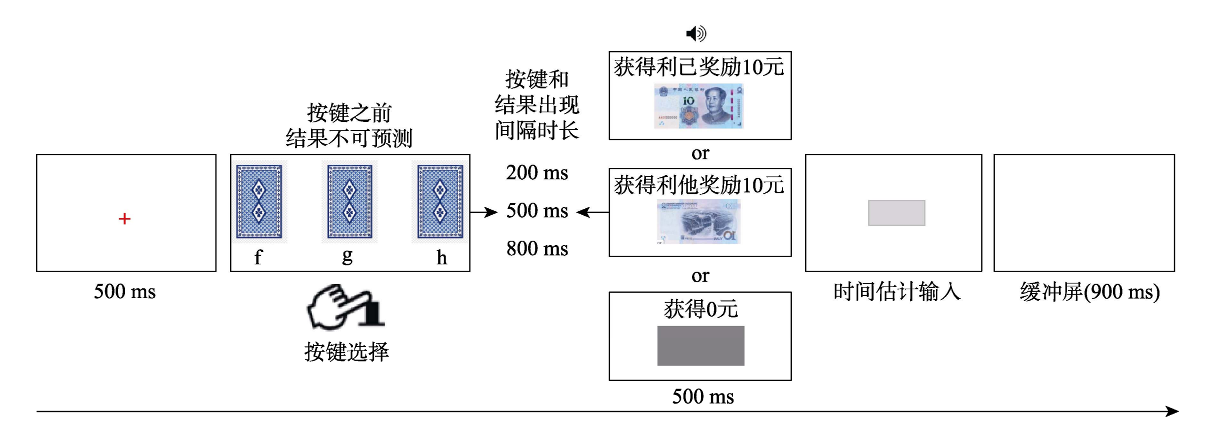


图 3　实验程序流程图

表 2　自主性、结果和时间间隔的平均数和标准差(n = 26)

自主性	结果	间隔	M	SD
自由	利己	200	216.97	86.98
		500	362.44	105.72
		800	518.29	143.80
	中性	200	196.38	66.53
		500	344.11	95.47
		800	487.06	151.66
	利他	200	216.16	88.49
		500	368.06	104.72
		800	492.09	150.24
服从	利己	200	263.37	118.31
		500	399.77	121.68
		800	579.72	162.50
	中性	200	254.53	138.97
		500	415.46	121.89
		800	560.98	137.89
	利他	200	264.77	128.08
		500	406.91	136.19
		800	572.57	156.29

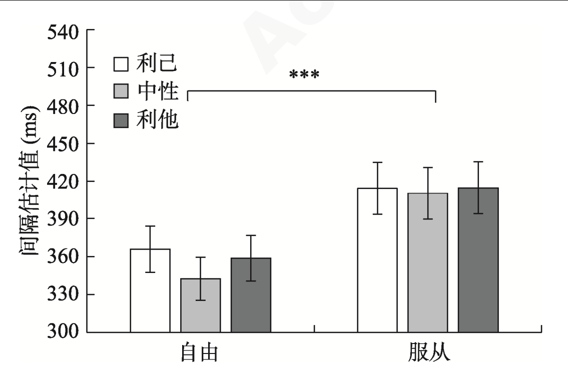


图 4　自主性和结果的时间间隔估计值

果主效应不显著, F (2, 102) = 2.29, p = 0.107。在服从情境上, 结果主效应显著, F (2, 102) = 4.04, p = 0.021, η_p^2 = 0.07, 利他和中性结果的时间估计值显著大于利己结果(ps < 0.026), 即利他和中性结果的施动感弱于利己结果的施动感, 利他和中性结果之间无显著差异(p = 0.973)。自主性和实验间、结果和实验间以及自主性、结果和实验间的交互作用均无显著差异(Fs < 1.94, ps > 0.05)。

为考察不同刺激时长是否对时长判断产生作用而影响结论, 采用一元回归的方法, 将不同刺激时长作为自变量、时长判断作为因变量。实验 1 中, 回归方程 $y_{自由}$ = 117.14 x + 137.74, $y_{服从}$ = 161.89 x + 115.12。实验 2 中, 回归方程 $y_{自由}$ = 144.65 x + 66.42, $y_{服从}$ = 155.10 x + 110.82。结果表明在自由和服从情境中, 服从情境的斜率均大于自由情境, 表明增长速度更快, 即随着时间间隔的增长, 服从情境的估计值增长更大, 施动感更弱。

4　讨论

本研究采用时间间隔估计法探究动作自主性和结果性质对施动感的影响, 以及结果是否可预测在其中是如何起作用的。首先, 从整体趋势来看, 自主性的主效应在结果可预测和不可预测条件下均出现了, 相比于自由选择情境, 服从情境下的施动感更弱, 这凸显出动作自主性在施动感产生过程中的作用, 此外服从指令对施动感的减弱不受结果性质呈现方式的影响, 也就是说被试对结果性质的感知不会因为动作自主性的变化而发生不一致的趋势变化, 这说明自主性在施动感的产生中起到主导的作用(Chambon et al., 2014)。随着自主性的降低个体的施动感会减弱, 这与前人的研究结果是一致的(Caspar et al., 2016; Caspar et al., 2017; Caspar et al., 2018)。可以推测自主性的减弱降低了个体对动作–结果的感知是导致个体推脱责任的一个重要原因。

其次, 时间上的临近性对人们感知动作–结果

之间的联结具有较大的作用。实验 1 和实验 2 均发现时间间隔的主效应显著，时间间隔越短对时间估计的时长越短，即动作–结果时间间隔越小施动感越强，这进一步说明施动感不仅仅依赖低水平的施动体验，也依赖个体的动作意图和对动作与结果之间的时间间隔的因果关系推断，这些与前人研究的结论都具有一致性(Buehner & Humphreys, 2009; Caspar et al., 2016; Caspar et al., 2018)。此外，自主性和时间间隔交互作用显著仅在可预测条件中出现，体现在中、长时间间隔在自主性中差异显著，而短时间间隔不显著，这同样表明了间隔邻近性对施动感的作用，同时也依赖可预测性在其中产生的重要影响，结果可预测增强了个体对结果的掌控感，导致在不同的时间间隔上呈现出更明显的差异，虽然这并不是本研究的重点，但未来的研究可以对此进行深入的探讨。

第三，研究发现同在低自主性条件下个体能否预测动作的结果对施动感的作用是不同的。在结果可预测条件下，服从情境中利他和中性行为结果的施动感显著弱于利己结果。这个结果与 Caspar 等人(2018)的研究结果不同，证实了当分离了利己与害他的双重性后，结果的可预测性在服从条件下单一的利己、利他以及中性道德情境对施动感产生了不同的作用。该结果与 Moretto 等人(2011)道德两难研究的结果具有一定的一致性，即低自主性条件下利己的非道德自私行为的施动感更强。在本研究中利己结果与被试的费用直接相关，被试也明确知道每个动作选择(按键)能够得到相应的结果。实验后在向被试进行口头询问时发现许多被试回答偏好得到利己结果。依据生物进化的观点，个体自然偏好选择那些能够为个体带来直接物质利益的行为(Cialdini, 1991; 任俊 等, 2014)，也就是说利己的选择更具有奖赏性和积极效价。前期的研究已证实积极的结果会使施动感增强(Greenberg et al., 1992)，同时许多研究发现奖赏会使个体对时间的知觉变短，即出现时间压缩效应(Soares et al., 2016; Toren et al., 2020)，这个因素是否是导致利己行为结果的时间压缩量大的关键原因？但结合其他结果可以发现，假如利己的奖赏的确增强了时间压缩量，那么这种效应可能在自主、服从条件下都有表现，甚至在不可预测条件下也会有类似表现，但事实上并未出现类似结果。所以，即使奖赏的确影响个体的时间知觉，但利己行为并没有产生明显的奖赏效应。我们推测在有预测条件下个体满足私心的奖赏和受道德伦理谴责的两难境地中，施动感增强的主要原因来自于后者。由此可以猜想行为产生之前对行为结果的道德预期比奖赏对施动感影响的效果更大。

最后，在结果不可预测条件下，中性结果的施动感显著强于利己和利他结果的施动感，而利己和利他结果之间的施动感没有显著差异。这种结果与 Moretto 等人(2011)在结果不可预测条件下非道德结果越严重施动感越强的结果不同。尽管被试依据动作后获得由外在随机控制的结果反馈进行判断，但可能因为动作结果的非道德性质不够强烈，因而道德的自我归因会显著减弱，从而造成利己与利他施动感没有差异。至于中性结果的施动感更强，可能是因为在实验设计中中性结果条件下，被试不用去看文字说明只通过图片颜色就可以推断出来，从而在客观上判断时间更短。这在后续的研究中需要进一步调整。

总之，研究表明在总体上动作自主性、动作与结果的时间间隔对施动感的影响更大，高自主性和较短的时间间隔都显著地增强了施动感。进而可以推论低自主条件降低了施动感可能是导致了个体行为责任感减弱的重要原因。在可预测条件下，服从他人指令情境中的利己结果具有更强的施动感；在不可预测条件下利己与利他的行为结果对施动感的产生没有显著影响，说明在利己与利他道德情境下，意愿–动作阶段的预测性线索比动作–结果阶段的回顾性线索对施动感的影响更重要。个体的非道德行为在可预测条件下比不可预测条件提升了施动感，进而可以推测在服从条件下对自身行为及其结果是否可预期是判断其责任的重要依据，即个体对结果的可预期性对其道德行为的评判更具意义。

此外，研究中也存在一些不足，首先是探讨行为结果属性的限制缺少对伤害性行为的探究，不利于与前人研究进行直接比较；其次，没有对施动感进行主观评级测量，缺少与个体主观性体验直接考察的对照；最后，研究中缺少对被试性格、价值取向、责任感等维度的测量，难以确定这些个体差异变量对施动感产生影响的考察。未来研究可以增加伤害性道德行为与亲社会行为的对比研究，将实验情境更加真实化，并增加个体特征的测量，探讨社会责任感、人格特征等特质在其中的作用。

5 结论

本研究通过两个实验在预测性和回顾性推理

条件下对动作自主性和结果性质对施动感的影响进行了探究，结论如下：(1)动作自主性和动作与结果的时间间隔在施动感的产生过程中起着重要作用，服从能够减弱个体的施动感，时间间隔越短施动感越强，且不受结果性质的影响；(2)在可预测条件下的服从情境中，利己结果比利他和中性结果的施动感更强一些；(3)在不可预测条件下利己和利他结果的施动感没有区别。

参 考 文 献

Barlas, Z., Hockley, W. E., & Obhi, S. S. (2017). Effects of free choice and outcome valence on the sense of agency: Evidence from measures of intentional binding and feelings of control. *Experimental Brain Research, 236*(1), 129–139.

Buehner, M. J., & Humphreys, G. R. (2009). Causal binding of actions to their effects. *Psychological Science, 20*(10), 1221–1228.

Caspar, E. A., Christensen, J. F., Cleeremans, A., & Haggard, P. (2016). Coercion changes the sense of agency in the human brain. *Current Biology, 26*(5), 585–592.

Caspar, E. A., Cleeremans, A., & Haggard, P. (2018). Only giving orders? An experimental study of the sense of agency when giving or receiving commands. *PLoS One, 13*(9), e0204027.

Caspar, E. A., Vuillaume, L., Magalhães De Saldanha da Gama, P. A., & Cleeremans, A. (2017). The influence of (dis)belief in free will on immoral behavior. *Frontiers in Psychology, 8*, 20.

Chambon, V., Sidarus, N., & Haggard, P. (2014). From action intentions to action effects: How does the sense of agency come about? *Frontiers in Human Neuroscience, 8,* 320.

Christensen, J. F., Yoshie, M., Costa, S. D., & Haggard, P. (2016). Emotional valence, sense of agency and responsibility: A study using intentional binding. *Consciousness and Cognition, 43,* 1–10.

Cialdini, R. B. (1991). Altruism or egoism? That is (still) the question. *Psychological Inquiry, 2*(2), 124–126.

Friston, K. (2005). A theory of cortical responses. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 360*(1456), 815−836.

Friston, K. (2012). Prediction, perception and agency. *International Journal of Psychophysiology, 83*(2), 248–252.

Greenberg, J., Pyszczynski, T., Burling, J., & Tibbs, K. (1992). Depression, self-focused attention, and the self-serving attributional bias. *Personality & Individual Differences, 13*(9), 959–965.

Haggard, P. (2017). Sense of agency in the human brain. *Nature Reviews Neuroscience, 18*(4), 196–207.

Haggard, P., Clark, S., & Kalogeras, J. (2002). Voluntary action and conscious awareness. *Nature Neuroscience, 5*(4), 382–385.

Hughes, G., Desantis, A., & Waszak, F. (2013). Attenuation of auditory N1 results from identity-specific action-effect prediction. *European Journal of Neuroscience, 37*(7), 1152–1158.

Humphreys, G. R., & Buehner, M. J. (2009). Magnitude estimation reveals temporal binding at super-second intervals. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 35*(5), 1542−1549.

Kawabe, T., Roseboom, W., & Nishida, S. (2013). The sense of agency is action-effect causality perception based on cross-modal grouping. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 280*(1763), 20130991.

Ma, J. J., Wei, K., & Chen, L. H. (2015). A review of intentional binding paradigm for sense of agency research. *Journal of Psychological Science, 38*(2), 506−510.

[马家俊, 魏坤琳, 陈立翰. (2015). 施动感研究的意向捆绑范式述评. *心理科学, 38*(2), 506–510.]

Milgram, S. (1963). Behavioral study of obedience. *The Journal of Abnormal and Social Psychology, 67*(4), 371–378.

Moore, J. W. (2016). What is the sense of agency and why does it matter? *Frontiers in Psychology, 7,* 1272.

Moore, J. W., & Obhi, S. S. (2012). Intentional binding and the sense of agency: A review. *Consciousness and Cognition, 21*(1), 546–561.

Moore, J. W., Wegner, D. M., & Haggard, P. (2009). Modulating the sense of agency with external cues. *Consciousness and Cognition, 18*(4), 1056–1064.

Moretto, G., Walsh, E., & Haggard, P. (2011). Experience of agency and sense of responsibility. *Consciousness & Cognition, 20*(4), 1847−1854.

Ren, J., Li, R. X., Zhan. J., Liu, D., Lin, M., & Peng, N. Q. (2014). Can good people commit evil acts? Evidence of ego-depletion on individuals' altruistic behavior. *Acta Psychologica Sinica, 46*(6), 841–851.

[任俊, 李瑞雪, 詹鋆, 刘迪, 林曼, 彭年强. (2014). 好人可能做出坏行为的心理学解释——基于自我控制资源损耗的研究证据. *心理学报, 46*(6), 841−851.]

Scholl, B. J., & Tremoulet, P. D. (2000). Perceptual causality and animacy. *Trends in Cognitive Sciences, 4*(8), 299−309.

Soares, S., Atallah, B. V., & Paton, J. J. (2016). Midbrain dopamine neurons control judgment of time. *Science, 354*(6317), 1273–1277.

Synofzik, M., Vosgerau, G., & Newen, A. (2008a). Beyond the comparator model: A multifactorial two-step account of agency. *Consciousness and Cognition, 17*(1), 219−239.

Synofzik, M., Vosgerau, G., & Newen, A. (2008b). I move, therefore I am: A new theoretical framework to investigate agency and ownership. *Consciousness and Cognition, 17*(2), 411–424.

Tian, H. Y., Li, L. H., Xu, Z., Li, F., Jin, D., & An, C. L. (2018). Sense of agency in the minimal self. *Advances in Psychological Science, 26*(5), 872–885.

[田昊月, 李力红, 徐喆, 李飞, 金丹, 安灿翎. (2018). 最小自我中的施动感. *心理科学进展, 26*(5), 872–885.]

Toren, I., Aberg, K. C., & Paz, R. (2020). Prediction errors bidirectionally bias time perception. *Nature Neuroscience, 23*(10), 1–5.

Wu, D., Gu, J. J., Li, M., Zhang, M., Zhang, M., Zhao, K., & Fu, X. L. (2019). Sense of agency based on action and causation: The mechanism of intentional binding effect for voluntary action. *Advances in Psychological Science, 27*(5), 804–810.

[吴迪, 顾晶金, 李明, 张淼, 张明, 赵科, 傅小兰. (2019). 动作的主动控制感与因果关系的主动控制感: 主动动作时间压缩效应的产生机制. *心理科学进展, 27*(5), 804–810.]

Yoshie, M., & Haggard, P. (2013). Negative emotional outcomes attenuate sense of agency over voluntary actions. *Current Biology, 23*(20), 2028–2032.

Yoshie, M., & Haggard, P. (2017). Effects of emotional valence on sense of agency require a predictive model. *Scientific Reports, 7*(1), 8733–8733.

Influence of voluntary action, nature of outcomes on sense of agency under different predictability

BU Yubo, LI Lihong, LV Xiangling, GUO Hongyuan, AN Canling, WANG Lingyun

(*College of psychology, Northeast Normal University, Changchun* 130024, *China*)

Abstract

Sense of agency (SoA) is the feeling of having control over an external event through one's own actions. SoA is a result of the connection between one's intentions, actions and outcomes. In addition, predictability of outcomes can also have an effect on SoA. Previous studies have found that threats can reduce agency, but these results are mostly limited to aggressive behavior. A pro-social outcome is often attributable to one's own action. However, it is unclear whether a person can change their perception of their actions and results. In this study, we used the Temporal Estimates method to examine the effects of voluntary action and the nature of outcomes on the sense of agency under predictable and unpredictable conditions.

We used the temporal binding paradigm in order to measure the interval time in a card game task. The intensity of the sense of agency was linked with the estimated interval time. Self-interested and altruistic monetary rewards or neutral outcomes were presented to the participants. In both experiments, a neutral tone emerged by pressing buttons on their own initiative (voluntary action) or following instructions (involuntary action), respectively, under predictable conditions (Experiment 1) and unpredictable conditions (Experiment 2). Time interval from the action to the outcome was set to 200 ms, 500 ms, and 800 ms. Each interval was chosen randomly. In the experiments, participants were asked to estimate the time interval between the keys and the sound or picture, which was expressed as a number between 100 and 1000 ms. As the time interval increased, the sense of agency lessened.

In Experiment 1, there was a significant main effect of actions. The time estimate for the voluntary action (self-initiative) was significantly shorter than the time estimate for the involuntary actions (following instruction). The main effect of outcome was not significant. The estimates for self-interest, altruism, and neutral outcomes were similar. However, there was a significant interaction between involuntary action and outcome. It was estimated that altruistic and neutral outcomes would take longer than self-interest outcomes, meaning self-interest outcomes would have a stronger SoA. In Experiment 2, there was a main effect of actions. The SoA was weaker in the involuntary action. The main effect of the outcome was significant. The time interval estimation of self-interest and altruistic outcomes was longer than that of neutral outcomes. There was less SoA in self-interest and altruistic outcomes, and there was no significant difference between the two outcomes. No significant interaction was found.

The results of our study show that voluntary action plays a significant role in the process of SoA. Individual agency is primarily determined by voluntary action and the nature of outcomes. Involuntary action can reduce individual agency. Predictability can change the individual's perception of the outcomes, especially when the self-interest outcome is more predictable than the altruistic outcome. The agency of self-interest and altruistic outcomes had no difference under unpredictable conditions and was weaker than the neutral outcome. The results show that outcome (self-interest and altruism) has a top-down effect on SoA and the effect is more prominent in voluntary action.

Key words sense of agency, voluntary action, nature of outcomes, predictability, temporal binding effect